

KEONG MAS, DARI HEWAN PELIHARAAN MENJADI HAMA UTAMA PADI SAWAH

Hendarsih Suharto dan Nia Kurniawati

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

1. PENDAHULUAN

Keong mas atau siput murbai (*Pomacea canaliculata* Lamarck: Gastropoda: Ampullariidae) merupakan siput air tawar yang diintroduksi ke Indonesia pada tahun 1981 sebagai hewan hias. Sejak awal introduksi, ada dua pendapat yang bertentangan perihal keong mas. Satu pihak mendukung introduksi keong mas dan membiakkannya sebagai komoditas ekspor, pihak lain mengkhawatirkan keong mas akan menjadi hama tanaman.

Pada tahun 1990, Menteri Pertanian mengeluarkan peraturan larangan untuk mengembangbiakkan keong mas di sekitar lahan sawah. Berita di media massa tentang serangan keong mas pada pertanaman padi di lahan sawah muncul sejak 1990 dan semakin sering pada tahun 1995. Karena itu, pada tahun 1996 Menteri Pertanian mengeluarkan peraturan baru yang berisi instruksi kepada semua Gubernur untuk melarang pembiakan keong mas.

Sebagian dari keong mas yang lepas ke sawah berkembang biak dengan cepat. Habitat sawah sesuai bagi perkembangan keong mas dan populasinya meningkat dalam waktu yang relatif cepat, sehingga cepat pula merusak tanaman padi. Oleh karena itu, keong mas telah berubah status dari hewan peliharaan menjadi hama padi. Pada tingkat serangan yang berat, keong mas mampu merusak banyak rumpun tanaman padi, sehingga petani harus menyulam atau menanam ulang. Luas areal pertanaman padi yang dirusak keong mas pada tahun 2007 mencapai lebih dari 22.000 ha (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008).

Proses perkembangan keong mas di beberapa negara juga sama dengan di Indonesia. Di Jepang pada tahun 1982, hama keong mas merusak 17.000 ha tanaman di lahan sawah dan meningkat menjadi 151.000 ha pada tahun 1986 (Mochida, 1991 dalam Joshi, 2006). Filipina mendatangkan keong dari Taiwan untuk dipelihara sebagai sumber protein, ternyata kecepatan perkembangan hama ini melebihi permintaan. Karena tidak menguntungkan, banyak kolam yang ditelantarkan dan keong mas kemudian berkembang di sawah. Filipina merupakan negara yang tanaman padinya terluas diserang keong mas dan terus meningkat dari 300 ha pada tahun 1986 menjadi 326.000 ha pada tahun 1998 kemudian meningkat lagi menjadi 800.000 ha pada tahun 1995 (Cagauan dan Joshi, 2004). Negara lain yang tanaman padinya terserang keong mas adalah

Vietnam, Thailand, Sabah, Laos PDR, dan Kamboja. Di Hawaii keong mas menyerang perkebunan tanaman talas (Joshi, 2006).

Kini keong mas termasuk 100 spesies asing yang menginvasi kawasan baru yang paling cepat berkembang dan paling merugikan. Kerugian yang disebabkan oleh keong mas bukan hanya turunnya hasil panen padi, tetapi juga bertambahnya biaya pengendalian. Tambahan biaya untuk menanam ulang atau menyulam akan mengurangi keuntungan petani.

2. BIOLOGI DAN MORFOLOGI

Keong mas satu famili dengan keong lokal, yaitu keong gondang *Pila ampullacea* (Marwoto, 1997), famili Ampullariidae yang merupakan siput air tawar. Siput ini berbentuk bundar atau setengah bundar. Rumah siput berujung pada menara pendek dengan 4–5 putaran kanal yang dangkal. Pada mulut rumah siput terdapat penutup mulut yang disebut operculum yang kaku. Keluarga siput Ampullariidae berukuran besar, rumah siput bisa mencapai 100 mm.

Keong mas sebagai fauna pendatang mudah dibedakan dari keong gondang, baik dari bentuk maupun ukuran rumah siput dan warna kelompok telur. Persamaan antara keong gondang dengan keong mas adalah pada bentuk rumah siput dan kelompok telur. Kelompok telur keong mas berwarna merah muda yang diletakkan di atas permukaan air, sedangkan kelompok telur keong gondang berwarna putih yang diletakkan di bibir permukaan air. Telur keong gondang lebih besar dari keong mas, tetapi jumlah telur untuk tiap kelompok sedikit. Satu kelompok telur keong gondang hanya terdiri atas 15–35 butir (Djayasmita, 1987).

Marwoto (1997) melaporkan tiga spesies *Pomacea* di Indonesia, yaitu *Pomacea canaliculata*, *P. insularum*, dan *P. paludosa*. Menurut Cowie *et al.* (2007), *Pomacea canaliculata* Lamarck sama dengan *P. insularum*. Penamaan yang berbeda dari spesies yang sama tersebut karena *P. canaliculata* banyak ditemukan pada lahan yang tergenang, sedangkan *P. insularum* banyak ditemukan pada air dengan arus yang mengalir. Berdasarkan contoh keong mas yang diambil dari beberapa negara di Asia Tenggara, keong mas termasuk *P. canaliculata* Lamarck berasal dari beberapa daerah di Amerika Selatan, termasuk Argentina (Cowie *et al.*, 2006). *P. paludosa* di Amerika Serikat diperdagangkan sebagai hiasan aquarium. Di Indonesia, *P. paludosa* yang ada saat ini bisa saja didatangkan untuk keperluan hiasan aquarium.

Determinasi untuk menentukan spesies dari famili Ampullariidae berdasarkan pada mulut keong (aperture), bentuk rumah siput, umbilicus, kerutan dari menara rumah siput dan tutup mulut keong (operculum), ukuran rumah siput, dan kelenturan operculum (Anonim, 2006a).

Keong mas termasuk

Filum : Molluska

Kelas : Gastropoda

Ordo : Mesogastropoda,

Famili : Ampullariidae,

Genus : Pomacea

Spesies : *Pomacea canaliculata* Lamarck dengan nama lain *Pomacea lineata*, *Ampullarius insularus* Chang, *Ampullarius canaliculata* Lamarck, *Ampullarius insularum* Hamada dan Matsumoto, *Pila canaliculata* Lamarck, dan *Ampullaria canaliculata* Lamarck.

P. canaliculata Lamarck secara morfologi ditandai oleh karakteristik sebagai berikut: rumah siput bundar dan menara pendek; rumah siput besar, tebal, lima sampai enam putaran di dekat menara dengan kanal yang dalam, mulut besar dengan bentuk bulat sampai oval, operculum tebal rapat menutup mulut, berwarna cokelat sampai kuning muda, bergantung pada tempat berkembangnya, dagingnya lunak berwarna putih krem atau merah jambu keemasan atau kuning oranye. Genitalia jantan juga dapat digunakan dalam menentukan spesies keong mas secara lebih akurat. Operculum betina cekung dan tepi mulut rumah siput melengkung ke dalam, sebaliknya operculum jantan cembung dan tepi mulut rumah siput melengkung keluar.

3. SIKLUS HIDUP

Siklus hidup keong mas bergantung pada temperatur, hujan, atau ketersediaan air dan makanan. Pada lingkungan dengan temperatur yang tinggi dan makanan yang cukup, siklus hidup pendek, sekitar tiga bulan, dan bereproduksi sepanjang tahun. Jika makanan kurang, siklus hidupnya panjang dan hanya bereproduksi pada musim semi atau awal musim panas (Estebenet dan Cazzaniga, 1992). Di daerah subtropis (Buenos Aires), keong aktif dan bereproduksi dari awal musim semi (Oktober) sampai akhir musim panas (Maret atau April). Selanjutnya keong mengubur diri dalam tanah yang lembab, dan aktif lagi pada saat temperatur air naik pada musim semi (Estebenet dan Cazzaniga, 1992). Di daerah tropis, keong aktif dan bertelur sepanjang tahun (Hylton Scott, 1958 dalam Cazzaniga, 2006). Keong yang berukuran 2,5 cm sudah mulai bertelur. Kalau makanan cukup dan lingkungan mendukung, setelah satu sampai dua kali bertelur, ukuran keong bertambah besar.

Keong mas dan juga famili Ampullariidae yang lain bersifat amfibi, karena mempunyai insang dan paru-paru. Paru-paru tertutup jika sedang tenggelam dan terbuka setelah keluar dari air. Keong mas juga mempunyai sifon pernafasan untuk bergerak sambil mengambang. Semua kelebihan tersebut berguna untuk

mekanisme survival. Pada musim kemarau keong berdiapause pada lapisan tanah yang masih lembab, dan muncul kembali jika lahan digenangi air. Jika hidup pada tanah kering, keong mas akan ganti bernafas dari pernafasan aerobik menjadi pernafasan sebagian anaerobik. Indra yang paling aktif adalah penciuman, yang bisa mendeteksi makanan dan lawan jenis.

Keong mas sanggup hidup 2–6 tahun dengan keperidian yang tinggi. Telur diletakkan dalam kelompok pada tumbuhan, pematang, ranting, dan lain-lain, beberapa cm di atas permukaan air. Pada umumnya telur berwarna merah muda dengan diameter telur berkisar antara 2,2–3,5 mm, tergantung pada lingkungan. Telur diletakkan berkelompok sehingga menyerupai buah murbai. Warna kelompok telur berubah menjadi agak muda menjelang menetas. Pada temperatur 32–36° C dengan kelembaban 80–90% pada pk. 8.00 dan pada temperatur 42–44° C dengan kelembaban 76–80% pada pk. 14.00 di rumah kaca BB Padi di Sukamandi, tiap kelompok telur keong mas berisi 235 hingga 860 butir dengan rata-rata 485 ± 180 butir. Daya tetas berkisar antara 61–75%. Telur menetas setelah 8–14 hari (Kurniawati dkk., 2007). Daya tetas berkurang jika telur kena air. Perendaman telur selama 24, 48, dan 72 jam menyebabkan daya tetas masing-masing hanya 57,9%, 60,9%, dan 35,2% (Kurniawati, 2008). Pada temperatur 23–32° C, dalam sebulan seekor keong mas dapat bertelur 15 kelompok yang terdiri atas 300 sampai 1.000 butir tiap kelompok (Hatimah dan Ismail, 1989). Ukuran keong yang baru menetas 2,2–3,5 mm dan menjadi dewasa dalam 60 hari atau lebih, bergantung pada lingkungan. Mortalitas keong sangat rendah, dalam stadia juvenile selama 30 hari survival dari juvenile yang berdiameter 0,5 cm antara 95 sampai 100% (Kurniawati dkk., 2007).

4. HABITAT, PENYEBARAN, DAN DAYA RUSAK

4.1 Habitat

Keong mas hidup pada kolam, rawa, dan lahan yang selalu tergenang termasuk sawah, di daerah tropik dan subtropik dengan temperatur terendah 10° C (Anonim, 2006b). Hewan ini mempunyai insang dan organ yang berfungsi sebagai paru-paru yang digunakan untuk adaptasi di dalam air maupun di darat. Paru-paru merupakan organ tubuh yang penting untuk hidup pada kondisi yang berat. Gabungan antara operculum dengan paru-paru merupakan daya adaptasi untuk menghadapi kekeringan. Jika air berkurang dan tanah atau lumpur menjadi kering, keong mas membenamkan diri ke dalam tanah, sehingga metabolisme berkurang dan memasuki masa diapause. Fungsi paru-paru bukan hanya untuk bernafas tetapi juga untuk mengatur pengapungan. Keong mas dapat hidup pada lingkungan yang berat, seperti air yang terpolusi atau kurang kandungan oksigen.

4.2 Penyebaran

Introduksi keong mas dari habitat aslinya di Amerika Selatan ke beberapa negara untuk berbagai keperluan menyebar dengan cepat. Habitat yang kondusif bagi keong mas di daerah yang baru menyebabkan populasi meningkat dan telah menjadi hama baru pada tanaman padi. Keong mas salah satu dari 100 spesies biota di tempat hidup yang baru dan paling merugikan (Joshi, 2005). Invasi keong mas berkaitan dengan daya reproduksi yang tinggi, kemampuan beradaptasi yang cepat dengan lingkungan, dan rakus makan pada kondisi tanaman inang yang beragam, sehingga dapat mengalahkan perkembangan siput atau keong lokal.

Keong mas yang ada di Indonesia berasal dari Argentina. Pada tahun 1980-an keong mas menyebar dengan cepat ke beberapa negara di Asia, atas campur tangan manusia. Secara biologi mustahil keong mas dapat menyeberang dari Amerika Selatan ke Asia. Awal introduksi ke negara-negara di Asia, keong mas digunakan untuk bermacam-macam tujuan. Di Filipina, misalnya, keong mas digunakan sebagai bahan makanan, sementara di Indonesia dijadikan sebagai hewan hias pada aquarium.

Sampai tahun 1987, di Indonesia masih ada keinginan untuk mengembangkan keong mas sebagai komoditas ekspor. Semula hewan ini dianggap tidak merugikan. Kemudian muncul polemik tentang kemungkinan keong mas berkembang menjadi hama tanaman. Kenyataannya keong mas telah menyebar luas di Sumatera (Bengkulu, Jambi, Lampung, Pariaman, Riau), Papua (Biak dan Wamena), Sulawesi (Bone, Makasar, Manado, Maros, Palu dan Pangkep), Kalimantan (Balikpapan dan Samarinda), Buton, Jawa, Bali, dan Lombok (Hendarsih *et al.*, 2006). Di Jawa Barat sampai tahun 1992 tidak ditemukan keong mas di sawah dan hanya dipelihara di kolam. Sejak tahun 1996, hama ini ditemukan menyerang tanaman padi pada lahan di 12 kabupaten dan pada tahun 1999 berkembang menjadi 16 kabupaten (Hendarsih, 2002). Luas areal pertanian padi sawah yang terserang keong mas baru tercatat secara resmi pada tahun 1997, yaitu 3.630 ha. Pada tahun 2003 luas serangan keong mas mencapai lebih dari 13.000 ha dan meningkat menjadi 22.000 ha pada tahun 2007 (Tabel 1).

Tabel 1. Luas Serangan Keong Mas di Indonesia Tahun 2003-2007 (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008)

Tahun	Luas serangan keong mas (ha)		
	Terkena	Puso	Total
2003	13.227	19	13.246
2004	16.737	46	16.783
2005	14.711	68	14.779
2006	15.840	52	15.892
2007	22.110	77	22.187
Rata-rata 1997-2006	11.361	69	11.380

Sumber: Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008.

Penyebaran invasi keong mas tidak merata antarlokasi, serangan yang selalu luas (lebih dari 500 ha) terjadi di Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara, sedangkan di Kalimantan Tengah dan Maluku tidak ada laporan (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008).

4.3 Daya Rusak

Mulut keong mas berada di antara tentakel bibir dan memiliki radula, yaitu lidah yang dilengkapi dengan beberapa baris duri yang tiap baris terdiri atas tujuh duri. Radula memarut jaringan tanaman pada perbatasan permukaan air, sehingga tanaman patah dan kemudian dimakan. Keong mas merupakan hewan nocturnal yang sangat rakus, terutama pada malam hari dan makan hampir semua tumbuhan dalam air yang masih lunak. Keong mas makan berbagai tumbuhan seperti ganggang, azola, eceng gondok, padi, dan tumbuhan sukulen lainnya. Jika makanan dalam air tidak ada atau tidak cukup, keong mas naik ke daratan untuk mencari makanan. Keong mas yang masih kecil makan bahan organik yang terlarut atau remah-remah dari tumbuhan, daging, dan bangkai hewan lainnya.

Keong mas dapat makan bahan organik yang terapung di permukaan air, selain memakan bahan yang ada di permukaan. Untuk makan bahan yang terapung, keong mas menggulung kaki depan hingga berbentuk corong dan bagian tengah berbentuk tabung. Pedalcilia menarik makanan dari permukaan ke dalam corong sampai ke tabung dan terjerat lendir di pangkal tabung. Makanan yang terkumpul kemudian masuk ke tembolok sambil mendorong kepalanya. Bahan yang terapung di permukaan air kaya protein. Walaupun herbivorus, dalam keadaan terdesak, keong mas memakan bangkai atau bahkan kanibal sebagai cara untuk bertahan hidup.

Tanaman padi rentan terhadap serangan keong mas sampai 15 hari setelah tanam untuk padi tanam pindah dan 30 hari setelah tebar untuk padi sebar langsung. Tingkat kerusakan tanaman padi sangat bergantung pada populasi, ukuran keong, dan umur tanaman. Tiga ekor keong mas per m² tanaman padi sudah mengurangi hasil secara nyata. Pada padi varietas Ciherang yang berumur 15 hari setelah tebar, keberadaan keong mas dengan tutup cangkang berdiameter 0,5 cm selama 13 hari hampir tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman. Keong mas dengan diameter 1,0 cm menyebabkan sedikit kerusakan, sedangkan yang berdiameter 1,5; 2,0; dan 2,5 cm sudah menyebabkan kerusakan berat pada tanaman sejak hari pertama dan pada hari ketiga kerusakan tanaman sudah mencapai lebih dari 97% (Hendarsih dan Kurniawati, 2005). Keong mas berukuran panjang 4 cm lebih ganas, dapat merusak tanaman padi yang ditanam pindah maupun tebar langsung (Joshi, 2002).

5. PENGENDALIAN

Keong mas di negara asalnya Argentina bukan merupakan hama tanaman, bukan vektor penyakit, dan tidak bermanfaat (Cazzaniga, 2006). Selain itu tidak ada musuh alami yang pasti. Dalam waktu singkat, introduksi keong mas ke Asia telah meningkatkan populasi, termasuk di sawah. Dibandingkan dengan di Filipina dan Jepang, luas sawah yang terserang keong mas di Indonesia masih rendah, pada tahun 2004 hanya 16.000 ha, sehingga pengendalian ditujukan untuk mencegah penyebaran.

5.1 Pencegahan Penyebaran

Keong mas menyebar melalui air. Mencegah penyebaran merupakan usaha yang lebih baik. Jika suatu daerah sudah terinvasi, keong mas akan sulit dikendalikan. Pencegahan penyebaran sebaiknya pada daerah yang belum ada populasi keong mas.

Pencegahan penyebaran keong mas bukan hanya pada pertanaman padi, tetapi juga untuk menjaga lingkungan dan kesehatan. Keong mas rakus dengan semua jenis tanaman air. Tersedianya tanaman air menguntungkan keong mas untuk cepat berkembang. Pada lahan perairan terbuka, keong mas dengan populasi yang tinggi dapat memusnahkan semua tumbuhan air. Berkurangnya tumbuhan pada perairan terbuka akan mengurangi biota air dan fauna di lingkungan tersebut. Di perkotaan negara-negara miskin, limbah yang mengumpul di perairan terbuka, terutama yang berasal dari rumah tangga, tanpa disengaja diolah oleh tanaman perairan. Jika populasi tanaman di perairan berkurang akibat dimakan keong mas, maka lingkungan akan kumuh dan kesehatan masyarakat terganggu (Carlsson, 2006).

5.2 Pengendalian di Daerah yang Sudah Terserang

Untuk menekan populasi dan mengurangi kerusakan tanaman oleh keong mas dapat dilakukan pengendalian secara terpadu. Pengendalian keong mas pada tanaman budi daya perlu dilakukan sejak persiapan tanam hingga setelah panen.

5.3 Pengendalian Secara Mekanis

Pengolahan tanah dengan cara dibajak, kemudian diikuti oleh pelumpuran, dapat mengurangi populasi keong mas. Hasil penelitian menunjukkan pengolahan tanah mengurangi populasi 77,9% untuk keong mas dengan tinggi cangkang lebih dari 20 mm, dan 67,6–68,3% untuk keong mas dengan tinggi cangkang

11,7–19,0 mm (Wada, 2003). Perbaikan saluran irigasi perlu diikuti oleh sanitasi gulma seperti kangkung. Memasang saringan pada saluran masuk dan keluar air diperlukan untuk mencegah keong masuk ke petak sawah. Namun cara ini kurang efektif karena keong mampu merayap melewati saringan atau galengan (Joshi, 2005).

Untuk mempermudah pengambilan keong mas, pada petakan sawah yang memiliki pengairan terkendali dapat dibuat caren. Keong mas akan menuju caren dan berkumpul di dalamnya, sehingga mudah diambil, terutama pada saat tanaman masih muda atau pada saat aplikasi pestisida. Pengambilan keong mas akan lebih mudah jika dilakukan pada pagi hari.

5.4 Tanaman Atraktan

Beberapa jenis tanaman dapat bersifat atraktan seperti daun pepaya, kulit nangka, kulit mangga, daun talas, dan daun singkong. Keong akan berkumpul pada bahan atraktan yang diletakkan di petak sawah sehingga mudah dipungut. Peletakan bahan atraktan pada petak sawah sebaiknya sore hari.

5.5 Pengendalian Secara Kultur Teknik

Pengendalian secara kultur teknik sama baiknya dengan cara mekanis, karena tidak mencemari lingkungan. Dalam hal ini, cara yang dapat dilakukan antara lain adalah dengan menanam bibit yang lebih tua. Bibit padi yang berumur lebih dari 28 hari kurang disukai oleh keong. Oleh karena itu, serangan keong mas pada pertanaman padi yang ditanam secara sebar langsung lebih berat daripada tanam pindah.

Memberikan pupuk dasar sebelum tanam dapat mengurangi tingkat serangan keong mas. Kulit keong yang terkena pupuk menyebabkan iritasi dan mati karena mengeluarkan banyak lendir. Keong yang mati akibat pupuk ditandai oleh terbukanya operculum, sedangkan keong yang mati akibat pestisida ditandai oleh tertutupnya operculum (Cruz *et al.*, 2001). Kalaupun keong tidak mati, kerakusannya menurun setelah terkena pupuk.

Keong mas akan aktif dan lebih rakus makan jika ketinggian air di sawah sama dengan tinggi rumah siput. Oleh karena itu, ketinggian air perlu diatur sedemikian rupa agar tidak terlalu tinggi atau sawah tidak diairi selama 7–10 hari setelah tanam.

Pengapuran (CaO) dapat menyebabkan keong mas kurang aktif dan bahkan mati. Pengapuran dengan takaran 50 kg/ha efektif menekan perkembangan keong mas (Hendarsih dan Kurniawati, 2002). Pengapuran dianjurkan pada saat populasi keong mas rendah atau pada saat tanam. Selain menurunkan daya makan keong mas, penggunaan kapur pertanian atau CaO juga penting artinya untuk meningkatkan pH tanah, terutama pada tanah masam.

Rotasi tanaman padi dengan kedelai, terutama untuk tanaman padi sebar langsung, dapat menekan populasi keong mas, dibandingkan dengan tanpa rotasi (Wada, 2003). Di Jepang, rotasi tanaman padi dengan kedelai dilakukan dalam jangka waktu satu tahun. Dalam hal ini padi ditanam pada tahun kedua. Walaupun di Indonesia belum ada data penelitian tentang pengaruh rotasi tanaman terhadap serangan keong mas, secara teori cara tersebut dapat diterapkan untuk mengurangi populasi awal.

5.6 Pengendalian Secara Biologi

Penelitian skala laboratorium di Jepang menunjukkan bahwa predator keong mas yang potensial adalah beberapa spesies kepiting, penyu, dan tikus (Yusa, 2007). Musuh alami keong mas adalah semut merah *Solenopsis geminata* dan belalang *Conocephalous longipennis* yang memakan telur keong. Tikus sawah juga dapat memakan daging atau memangsa keong mas secara utuh.

5.6.1 Minapadi

Beberapa jenis ikan dilaporkan dapat memakan keong mas. Ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan bobot 150 g dapat memakan 40 keong kecil. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*), tawes (*Puntius gonionotus*), dan mujair (*Oreochromis mossambicus*) juga memangsa keong mas tapi tidak serakus ikan mas. Bergantung pada bobotnya, ikan mas dapat mengonsumsi keong mas hingga dengan tinggi rumah keong 20 mm, sedangkan ikan nila hanya mampu mengonsumsi keong mas dengan tinggi rumah keong hingga 8 mm (Yusa, 2007). Minapadi sudah berkembang di beberapa daerah. Di daerah dengan sarana irigasi yang mendukung, minapadi dapat dianjurkan untuk mengendalikan keong mas.

5.6.2 Penggembalaan Bebek

Bebek juga merupakan predator keong mas sebagai pakannya, terutama untuk memenuhi kebutuhan protein dan kalsium. Pada agroekosistem sawah, bebek biasanya mencari hewan di dalam air sebagai pakan, termasuk keong mas. Menggembalakan 200 ekor bebek/ha lahan sawah dua hari sebelum tanam selama 8 jam/hari dapat mengurangi populasi keong mas sampai 89,2% dan mengurangi kerusakan rumpun padi hingga 47% (Pantua *et al.*, 1992).

5.7 Pengendalian Secara Kimiawi

Di Indonesia pengendalian keong mas dengan pestisida belum populer. Di pantai utara Jawa Barat petani mengaplikasikan bahan nabati Saponin jika

serangan tetap tinggi walaupun keong sudah dipungut. Di Filipina pengendalian keong mas sangat bergantung pada pestisida.

5.7.1 Pestisida Sintetik

Sampai saat ini hanya satu bahan aktif moluskisida sintetik niklosamida dan satu moluskisida nabati yang mengandung saponin yang telah terdaftar sebagai bahan pengendalian keong mas (Anonim, 2006a). Niklosamida merupakan moluskisida untuk siput air tawar dan di Afrika diaplikasikan untuk mengendalikan keong vektor penyakit manusia. Niklosamida terdaftar di beberapa negara untuk mengendalikan keong, kecuali di Jepang karena dianggap terlalu toksik terhadap lingkungan (Wada, 2003). Aplikasi niklosamida dengan takaran 0,5 l/ha dapat membunuh 80% populasi keong mas. Selain efektif terhadap keong mas, niklosamida juga bersifat ovisidal terhadap telur keong mas, telur yang menetas hanya 15% (Joshi *et al.*, 2002). Efektivitas niklosamida hanya tiga hari. Kalau ada keong baru yang masuk ke lahan yang telah diaplikasi niklosamida, keong tidak mati. Aplikasi niklosamida juga dapat mengganggu pertumbuhan padi tanam sebar langsung. Di Jepang, umpan yang mengandung moluskisida metaldehida cukup efektif mengurangi kerusakan tanaman padi sebar langsung (Wada, 2003). Aplikasi insektisida kartap juga dapat mengurangi kerusakan tanaman (Kiyota and Sogawa, 2006).

5.7.2 Pestisida Nabati

Beberapa jenis tanaman dapat bertindak sebagai moluskisida nabati untuk mengendalikan keong mas. Nizmah (1999) dan Lobo *et al.* (1991) menemukan tanaman widuri (*Calotropis gigantea*) yang efektif mengendalikan keong mas. Kardinan dan Iskandar (1997) mendapatkan tanaman tuba (*Derris elliptica*) yang efektif mengendalikan keong mas. Di Indonesia tanaman tuba lebih efektif dibandingkan dengan daun sembung, daun patah tulang, dan daun teprosia. Pinang, tembakau, dan daun sembung juga efektif mengendalikan keong (Anonim, 2006b). Biji teh merupakan bahan yang paling toksik terhadap keong mas. Limbah teh juga dapat dipakai untuk mengendalikan keong mas dan siput lokal, namun dibutuhkan dalam jumlah banyak, yaitu 10 g/l air. Gadung basah juga dapat digunakan untuk mengendalikan keong mas. Mindi dan nimba

berperan sebagai moluskisida namun toksik terhadap ikan mas (Kertoseputro dkk., 2007b).

Saponin dan buah rerak (*Sapindicus rarak*) dapat mengurangi tingkat serangan keong mas dan efektivitasnya tidak berbeda dengan moluskisida sintesis niklosamida (Hendarsih dan Kurniawati, 2005). Saponin yang dipasarkan di Indonesia merupakan ampas dari minyak biji teh yang banyak dipakai oleh pengelola tambak untuk membunuh ikan liar. Minyak biji teh mengandung 12% saponin (Anonim, 2002b). Kulit biji buah rerak dapat dipakai untuk mencuci pakaian dan sebagai shampoo. Kandungan saponin dalam buah rerak tinggi, sehingga dapat merusak pakaian dan rambut (Burkill, 1935). Hasil penelitian Aminah dkk. (1992) menunjukkan, buah rerak mengandung 12% saponin dan alkaloid. Sebelum ada pestisida anorganik, rerak dipakai sebagai insektisida, tetapi tidak berkembang (Burkill, 1935). Saponin atau glikosida merupakan metabolit sekunder yang mempunyai sifat detergen, berbusa, rasa pahit, dan beracun bagi hewan berdarah dingin (Cheeke, 1989). Saponin tidak beracun pada hewan berdarah panas. Saponin banyak digunakan sebagai detergen, pembasmi hama udang, busa dalam pemadam kebakaran, busa shampoo dan industri farmasi. Hasil penelitian Kurniawati dkk. (2007) menunjukkan bahwa rerak selain efektif terhadap keong mas juga efektif mengendalikan penggerek batang padi kuning.

Efektivitas pestisida nabati bergantung pada ukuran keong mas. Penggunaan rerak dan saponin menyebabkan lebih banyak keong kecil (diameter 1,0 cm) yang mati lebih awal dibandingkan dengan keong yang lebih besar. Insektisida dan bahan nabati tidak bersifat ovisidal dan tidak berpengaruh terhadap daya tetas telur keong mas. Namun aplikasi insektisida kartap, bahan nabati biji teh, dan rerak pada telur berumur 4 dan 7 hari mengurangi daya hidup keong muda (juvenil) yang menetas dari telur yang diaplikasi dengan bahan tersebut (Kurniawati dkk., 2007).

Pengujian empat bahan nabati dan lima insektisida pada 5 dan 10 hari setelah aplikasi pestisida tidak berpengaruh nyata terhadap populasi keong, kecuali aplikasi saponin. Kerusakan tanaman yang disebabkan oleh keong mas pada 5 hari setelah tanam pada perlakuan rerak dan kartap nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Pada 10 hari setelah aplikasi, kerusakan tanaman meningkat pada semua perlakuan. Aplikasi saponin menyebabkan tingkat kerusakan tanaman juga nyata lebih rendah dari kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Aplikasi Pestisida Nabati dan Insektisida Kimia terhadap Populasi Keong. Sukamandi, MH 2006 (Kertoseputro dkk., 2007a)

Pestisida/ insektisida	Konsentrasi	Rerata			
		Populasi keong/m ²		Tingkat kerusakan tanaman (%)	
		5 HST	10 HST	5 HST	10 HST
Saponin	0,5 g/m ²	0,33 **	0,33 **	0,47 **	0,47 *
Rerak	0,5 g/ m ²	2,67 ns	2,33 ns	3,09 *	10,34 ns
Biji teh	0,1 g/ m ²	1,67 ns	3,67 ns	13,27 ns	8,98 ns
Limbah teh	25 g/ m ²	5,00 ns	3,00 ns	32,41 ns	36,42 ns
Dimehipo	1,2 g ba/l	4,33 ns	5,00 ns	9,26 ns	36,57 ns
Fipronil	0,05 g ba/l	4,33 ns	4,00 ns	35,49 ns	66,82 ns
Kartap	0,25 g ba/l	5,00 ns	3,00 ns	3,55 *	50,62 ns
Bensultaf	0,1 g ba/l	5,00 ns	4,67 ns	13,74 ns	65,74 ns
Karbosulfan	0,4 g ba/l	4,00 ns	6,33 ns	31,94 ns	52,01 ns
Kontrol	-	5,33	4,67	27,00	34,72

ba = bahan aktif

* angka dalam satu kolom berbeda nyata dengan kontrol

** angka dalam satu kolom sangat berbeda nyata dengan kontrol

HST = hari setelah tanam.

5.7.3 Pengaruh Aplikasi Pestisida terhadap Ikan Mas

Penelitian di Sukamandi pada MH 2006 menunjukkan aplikasi limbah teh sebagai pestisida membunuh banyak ikan mas, tetapi relatif tidak mempengaruhi siput sawah. Aplikasi kartap tidak membunuh ikan mas maupun siput sawah. Kematian ikan mas pada perlakuan pestisida lainnya kurang dari 10%. Siput sawah yang diinfestasikan bersamaan dengan aplikasi insektisida setelah 72 jam infestasi ikan mas pada pertanaman padi relatif tidak dipengaruhi oleh pestisida dari biji teh, fipronil, dan karbosulfan (Tabel 3).

Aplikasi moluskisida sebelum tanam atau bersamaan dengan waktu tanam lebih efektif dibandingkan dengan aplikasi pada dua hari setelah tanam, karena keong telah menimbulkan kerusakan sebelum aplikasi. Aplikasi pestisida di atas caren akan mengurangi jumlah pestisida karena keong berkumpul dalam caren. Kebutuhan pestisida dapat dihitung berdasarkan volume air dalam caren (Hendarsih dan Kurniawati, 2002).

Tabel 3. Mortalitas Siput Sawah dan Ikan Mas Setelah Aplikasi Pestisida Nabati dan Insektisida Kimia. Sukamandi, MH 2006 (Kertoseputro dkk., 2007a)

Pestisida/ insektisida	Konsentrasi	Tingkat kematian (%) pada 72 JSA	
		Siput sawah	Ikan mas
Saponin	0,5 g/m ²	0,0 ns	8,34 ns
Rerak	0,5 g/ m ²	0,0 ns	6,67 ns
Biji teh	0,1 g/ m ²	0,0 ns	1,68 ns
Limbah teh	25 g/ m ²	1,68 ns	88,33 **
Dimehipo	1,2 g ba/l	0,0 ns	6,68 ns
Fipronil	0,05 g ba/l	1,68 ns	5,00 ns
Kartap	0,25 g ba/l	0,0 ns	0,01 ns
Bensultaf	0,1 g ba/l	0,0 ns	1,68 ns
Karbosulfan	0,4 g ba/l	1,68 ns	6,67 ns
Kontrol	-	0,00	0,0

ba = bahan aktif.

** angka dalam satu kolom sangat berbeda nyata dengan kontrol

JSA = jam setelah aplikasi insektisida.

Pestisida atau moluskisida sintetik dan nabati hanya efektif selama tiga hari. Keong yang baru masuk atau baru muncul tidak akan mati, sehingga aplikasi harus dilakukan berkali-kali. Moluskisida dapat menekan populasi keong mas dengan cepat, tetapi kalau diberikan terlalu sering, selain biayanya mahal juga akan mencemari lingkungan. Moluskisida sintetik terutama niklosamida sangat mencemari lingkungan, di antaranya membunuh semua hewan air dan mengganggu pertumbuhan bibit padi (Joshi *et al.*, 2006). Saponin dapat mengurangi kerusakan tanaman, populasi keong, dan harganya lebih murah dibandingkan dengan moluskisida sintetik, namun perlu dihindari pemakaian secara terus-menerus. Walaupun saponin merupakan pestisida nabati, tapi pengaruh akumulatifnya dapat mencemari lingkungan. Di Jepang, saponin dilarang digunakan untuk mengendalikan keong mas (Wada, 2003). Oleh karena itu, dengan perhitungan teknis dan ekonomis, perlu dipertimbangkan pengendalian dengan cara lain. Jika upah memungut keong secara manual sama atau sedikit lebih mahal dari aplikasi pestisida disarankan untuk memungut secara manual.

6. PEMANFAATAN KEONG MAS

6.1 Bahan Pangan

Keong mas mengandung gizi yang tinggi. Selain kalori, protein, dan karbohidrat, keong mas juga mengandung vitamin dan mineral (Tabel 4). Hal ini merupakan salah satu alasan pemeliharaan keong mas di Asia pada awal introduksi.

Tabel 4. Kandungan Gizi Keong Mas (Anonim, 2002a)

Unsur gizi	Kandungan gizi/100 g daging keong mas
Energi	83 kalori
Protein	12,2 g
Lemak	0,4 g
Karbohidrat	6,6 g
Abu	3,2 g
Fosfor	61 mg
Natrium	40 mg
Kalium	17 mg
Riboflavin	12 mg
Niacin	1,8 mg
Kandungan unsur lainnya	Vitamin C, Zn, Cu, Mn, dan yodium

Berbagai resep dari beberapa negara untuk memasak keong mas telah dikompilasi oleh Joshi (2006). Keong mas selain makan tumbuhan, juga makan bahan yang telah busuk yang dapat meracuni manusia jika mengonsumsi keong mas. Oleh karena itu, sama dengan keong lokal atau keong gondang dan keong sawah (kracak, *Bellamya javanica*), sebelum dimasak keong mas perlu dibebaskan dari makanan yang masih ada dalam pencernaannya. Langkah pertama sebelum dimasak adalah membersihkan pencernaan keong dengan cara merendam dan membersihkan dalam air selama 1-2 malam. Setelah itu keong mas siap dimasak, dan harus benar-benar matang untuk membunuh parasit yang mungkin masih hidup pada tubuh keong.

Keong mas merupakan salah satu inang beberapa parasit, di antaranya *Angiostrongylus cantonensis*, yang mengganggu saraf manusia dan menimbulkan gejala pusing, muka kaku, dan meningitis (Holingsworth dan Cowie, 2006). Namun, jika di lingkungan keong mas tidak banyak tikus, parasit tersebut tidak perlu ditakutkan.

Di Indonesia, keong mas kurang disukai karena rasanya kurang enak dibandingkan dengan keong sawah. Beberapa responden menyatakan kepalanya pusing setelah makan keong mas. Hal ini mungkin karena belum terbiasa mengonsumsi keong mas. Akhir akhir ini di pasar tradisional telah dipasarkan masakan dari keong sawah dan keong mas. Hal ini menunjukkan keong mas sudah diterima oleh sebagian masyarakat sebagai bahan pangan.

6.2 Pakan

Penggunaan lain dari keong mas adalah sebagai pakan ikan lele, itik, dan ayam. Sampai saat ini belum ada laporan tentang pembiakan keong mas untuk pakan. Mengandung gizi yang tinggi, daging keong mas dapat menggantikan tepung ikan dalam pakan ternak. Rumah siput mengandung 98,6% bahan kering, 35,1% kalium, 4,3% protein kasar, dan sejumlah kecil nitrogen dan fosfor

(Catalma *et al.*, 1991), sehingga dapat menggantikan kapur yang biasa digunakan untuk pakan ternak.

6.3 Bahan Kerajinan

Di beberapa daerah, antara lain di Banyuasin, Sumatera Selatan, populasi keong mas cukup tinggi dalam berbagai ukuran. Penduduk setempat memanfaatkan rumah keong tersebut sebagai bahan kerajinan tangan (Sudarmaji dalam Hendarsih *et al.*, 2006).

6.4 Pupuk

Keong mas juga dapat digunakan sebagai pupuk. Selain dagingnya, mengandung unsur fosfor dan kalium, rumah keong mas juga mengandung kalsium. Penelitian di Filipina menunjukkan bahwa penggunaan tepung keong mas sebanyak 0,75 kg/ha sebagai pupuk pada tanah liat berlempung meningkatkan hasil padi varietas IR74 sebesar 50% (Aquino, 1993).

6.5 Penyiangan Tanaman Padi Sawah

Di sawah, keong mas memakan *Monochoria vaginalis*, *Echinochloa glabrescens*, *Cyperus difformis*, *Oryza sativa*, *Fimbristilis miliacea*, *Paspalum distichum*, *Ipomea aquatica*, *Sphenoclea zeylanica*, dan *Pistia stratiotes*. Pada empat jam pertama keong memakan *M. vaginalis*, *E. glabrescens*, *C. difformis*, dan *P. distichum*. Setelah 24 jam kemudian keong memakan 90–100% *M. vaginalis*, *E. glabrescens*, *C. difformis*, *O. sativa*, dan *F. miliacea* (Basilio dan Litsinger, 1988). Tanaman yang masih muda, berumur kurang dari 30 hari, lebih banyak dimakan keong mas dibandingkan dengan tanaman yang berumur lebih dari 40 hari. Sifat makan keong mas tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengendalian gulma secara biologi.

Di Korea, pengendalian gulma pada pertanaman padi organik menggunakan keong mas. Oleh karena itu, keong mas ditenakkan, kemudian dilepas di sawah setelah padi ditanam. Pelepasan keong mas 7 hari setelah tanam paling efektif mengendalikan gulma (Lee dan Oh, 2006). Dalam pelaksanaannya, sebanyak 5 kg keong ukuran 5–8 g (600–1000 ekor) dimasukkan ke dalam 1.000 m² areal pertanaman padi sawah dan ketinggian muka air diatur sedemikian rupa. Muka air yang terlalu tinggi menyebabkan keong juga akan makan tanaman padi, dan jika muka air terlalu rendah keong sukar bergerak.

Di Korea, teknologi tersebut bisa diaplikasikan karena adanya musim dingin, sehingga siklus hidup keong mas jarang yang mencapai satu tahun. Percobaan di PhillRice, Filipina, menunjukkan bahwa penyiangan gulma dengan

keong mas hanya dapat dilakukan dalam sistem tanam pindah pada saat tanaman padi sudah memiliki daun tiga helai (21 HST), dengan permukaan lahan sawah yang rata. Beberapa hari setelah tanam sawah tidak diari. Pada saat rumput mulai berkecambah, air dimasukkan sehingga keong yang semula berada di dalam lumpur mulai keluar memakan rumput (Joshi *et al.*, 2006). Di Indonesia, pemanfaatan keong mas sebagai pengendali gulma tidak dianjurkan karena biaya penyiangan secara manual maupun menggunakan herbisida relatif murah dibandingkan dengan mengendalikan keong mas itu sendiri pada populasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, N.S. dkk., 1999. Penentuan Senyawa Aktif Insektisida pada Buah Lerak (*Sapindicus rarak* de Candole). Dalam Prasadja *et al.* (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional Peranan Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis (Buku I)*. Bogor 16 Februari 1999. p. 307–312.
- Anonim. 2006a. “The Apple Snail website” (http://appesnail.net/content/species_genera.htm, diakses 16 Mei 2006).
- Anonim. 2006b. “The Apple Snail Website”. (<http://appesnail.net/content/ecology.php>, diakses 16 Mei 2006).
- Anonim. 2002a. “The Apple Snail Website”. (<http://www.applesnail.net/pestalert>, diakses 21 Mei 2002).
- Anonim. 2002b. “Tea Seed Meal”. Jakarta: Polaris.
- Aquino. R.R., 1993. Ground Snail *Ampullarius (Pomacea) canaliculata* as Fertilizer Increases Rice Yield. *IRRN*, 18(2) (June):33.
- Basilio, R.P. and J.A. Litsinger. 1998. Host Range and Feeding Preference of Golden Apple Snail. *IRRN*, 13(3) (June): 44–45.
- Burkill, I.H. 1935. A Dictionary of the Economic Product of Malay Peninsula. Government of the Strait Settlements and Federated Malays States. Crown Agents the Colony. London SW1. Vol. II. 1958–1959.
- Cagauan, A.G. and R.C. Joshi. 2004. “Golden Apple Snail (*Pomacea* spp.) in the Philippine.” In Wada, T. (Ed.), *Proceeding of the Special Working Group on the Golden Apple Snail (Pomacea spp.) at the Seventh International Congress on Medical and Applied Malacology (7th ICMAM)*, Los Banos Laguna S EARCA, Philippines. October 2002. p. 1–36.
- Carlsson, N.O.L. 2006. “Invasive Golden Apple Snails are Threatening Natural Ecosystems in Southeast Asia.” In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingneria DICTUC and FAO. p. 61–72.

- Catalma, M.T.E. *et al.* 1991. "Golden Snail (*Pomacea* sp.) Use in Animal Feeds". *IRRN*, 16(6) Dec.: 26–27.
- Cazzaniga, N.J. 2006. "*Pomacea canaliculata*: Harmless and Useless in Its Natural Realm (Argentina)". In Joshi. R.C.and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingneria DICTUC and FAO. p. 37–60.
- Cheeke, P.R. 1989. "Toxicants of Plant Origin". Vol II. *Glycosides*. CRC Press, Boca Raton, p. 122–132.
- Cowie, R.H. *et al.* 2007. What are Apple Snails Confused Taxonomy and Some Preliminary Resolution. In Joshi. R.C.and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingneria DICTUC and FAO. 3–23.
- Cruz M.S, de la *et al.* 2001. "Basal Application of Fertilizer Reduces Golden Apple Snail Population". *IRRN*, 26(1):20–21.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2008. "Luas Serangan Siput Murbai pada Tanaman Padi Tahun 1997–2006, Rerata 10 Tahun dan Tahun 2007". Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Djayasasmitha, M. 1987. "Keong Gondang *Pila ampullacea*: Makanan dan Reproduksi (Gastropoda: Ampullariidae)". *Berita Biologi*, 397. Okt.:342–346.
- Estebenet, A.L. and N.J.Cazzaniga. 1992. "Growth and Demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under Laboratory Conditions". *Malacological Review*, 25(1–2):1–12.
- Hatimah, S. dan Wardana Ismail, 1989. "Penelitian Pendahuluan Budidaya Siput Mas (*Pomacea* sp.)". *Bull. Penel. Perik. Darat.*,8(1) Mei:37–46.
- Hendarsih-Suharto *et al.* 2006. "The Golden Apple Snail *Pomacea* spp. in Indonesia". In Joshi. R.C.and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingneria DICTUC and FAO. p. 231–242.
- Hendarsih-Suharto dan N. Kurniawati. 2005. "Toksistas Rerak dan Saponin terhadap Keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck)". *Agrikultura*, 16(2).
- Hendarsih-Suharto. 2002. "Golden Apple Snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in Indonesia". In Wada, T. *et al.* (Ed.), *Proceeding of the Special Working Group on the Golden Apple Snail (Pomacea spp.) at the Seventh International Congress on Medical and Applied Malacology (7th ICMAM)*, Los Banos Laguna SEARCA, Philippines. October 2002.
- Hendarsih-Suharto dan N. Kurniawati. 2002. "Prospek Moluskisida Nabati dalam Pengendalian Siput Murbai". *Berita Puslitbangtan* 24.:11–12.

- Holingsworth, R.G. and R.H. Cowie, 2006. "Apple Snails as Disease Vectors". In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingnieria DICTUC and FAO, p. 121–132.
- Joshi, R.C. 2006. "Golden Apple Snail Recipes". In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingnieria DICTUC and FAO, p. 537–560.
- Joshi, R.C. *et al.* 2006. "Role of Golden Apple Snails in Organic Rice Cultivation and Weed Management." In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingnieria DICTUC and FAO, p. 483–488.
- Joshi, R.C. 2005. "Managing Invasive Alien Mollusc Species in Rice". Mini review. *IRRN*, 2:5–13.
- Joshi, R.C. *et al.* 2002. "Ovicidal Effect of a Molluscicide on the Golden Apple Snail in the Phillipines". *International Rice Reserach Newsletter*, 27(2):26–28.
- Joshi, R.C. 2002. "Relation of Golden Apple Snail Size to Rice Seedling Damage in Transplanted and Direct Seedling Rice Cultivation". *IRRN*, 27 June:37–38.
- Kardinan, A. dan M. Iskandar. 1997. "Pengaruh Beberapa Jenis Ekstrak Tanaman sebagai Moluskisida Nabati terhadap Keong Mas (*Pomacea canaliculata* Lamarck)". *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 3(2):86–92.
- Kertoseputro, D. dkk. 2007a. "Bahan Nabati yang Dapat Digunakan sebagai Moluskisida pada Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L)". *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN*, Buku 1. Hal 403–410. BB Padi.
- Kertoseputro, D. dkk. 2007b. Keefektifan Bahan Nabati dan Insektisida terhadap Keong Mas dan Penggerek Batang Padi dan Pengaruhnya terhadap Fauna Air. Makalah disampaikan dalam *Seminar Apresiasi Hasil Penelitian*, Sukamandi, 19–20 Nopember 2007. BB Padi.
- Kiyota, H. and K. Sogawa. 1996. "Ecology and Management of the Apple Snail in Kyushu, Japan". In N. Hokyo and G. Norton (Ed.), *Proc. of International Workshop on Pest Management Strategies in Asia Monsoon Agroecosystems*. November 15–18, 1995. Kumamoto, Japan. Kyushu National Agricultural Experiment Station. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan.

- Kurniawati, N. 2008. Komunikasi Pribadi.
- Kurniawati, N. dkk. 2007. "Daya Tetas dan Daya Hidup Keong Mas pada Perlakuan Pestisida Nabati dan Insektisida". *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN*, Buku 1. Hal 393–402. BB Padi.
- Lee, T.G. and K.C. Oh. 2006. "Golden Apple Snails in Korea". In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingnieria DICTUC and FAO, p. 516–525.
- Lobo, P.P. *et al.* 1991. "Evaluation of the Star Flower (*Calotropis gigantea*) against the Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) in Low Land Transplanted Rice". *Philipp J. Crop Sci.*, 16(3):103–107.
- Marwoto, R.M. 1997. "Keong Mas atau Keong Murbei (*Pomacea* spp.) di Indonesia". *Prosiding III. Seminar Nasional Biologi XV*. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung dan Universitas Lampung. p. 935–955.
- Nizmah. 1999. "Uji Toksisitas Ekstrak Tanaman Widuri (*Calotropis gigantea*) terhadap Hama Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)". *Seminar Nasional Biologi XV*. Hlm. 970–973.
- Pantua, P.C. *et al.* 1992. "Use of Ducks to Control Apple Snail *Ampullarius* (*Pomacea*) *canaliculata* in Irrigated Rice". *IRRN*, 17(1).
- Wada, T. 2006. "Impact and Control of Introduced Apple Snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in Japan". In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingnieria DICTUC and FAO, p. 161–197.
- Wada, T. 2003. Management of the Apple Snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in Direct Sown Paddy Fields. In Sivapragasam, A. *et al.* (Ed.), *Modern Rice Farming. Proc. of International Rice Conference*. Alor Setar, Kedah Malaysia 13–16 October 2003. p. 184–193.
- Yusa, Y. 2007. Predators of the Introduced Apple Snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropod: Ampullariidae): The Effectiveness and Utilization in Biological Control. In Joshi. R.C. and L.S. Sebastian (Ed.), *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail*. PhilRice, Ingnieria DICTUC and FAO, p. 345–361.

